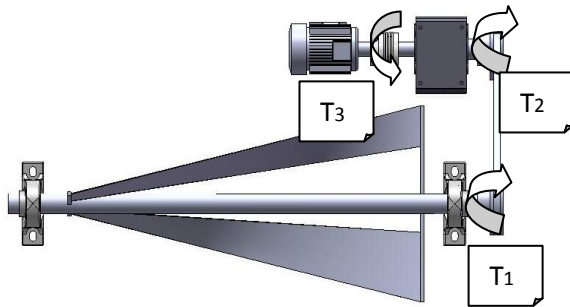


BAB IV

PENGOLAHAN DATA

4.1 Perhitungan Daya Motor

4.1.1 Torsi pada poros (T_1)



- Torsi pada poros dengan beban teh 10 kg

$$\begin{aligned} T &= F \cdot r \\ &= \left(10 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot 0,24 \text{ m} \\ &= 23,544 \text{ Nm} \end{aligned}$$

- Torsi pada poros tanpa beban

- Massa poros;

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{v} \\ m_p &= \rho \cdot v \\ &= 7800 \text{ kg/m}^3 \cdot \frac{1}{4} \pi D^2 l \\ &= 7800 \text{ kg/m}^3 \cdot \frac{1}{4} \pi (0,05 \text{ m})^2 \cdot 1,25 \text{ m} \\ &= 19,13 \text{ kg} \end{aligned}$$

Momen inersia pada poros;

$$\begin{aligned}I_p &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \\&= \frac{1}{2} \cdot 19,13 \text{ kg} \cdot (0,025\text{m})^2 \\&= 6 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2\end{aligned}$$

- Massa lengan;

$$\begin{aligned}m_l &= \rho \cdot v \\&= 7800 \text{ kg/m}^3 \cdot p \cdot l \cdot t \\&= 7800 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,01\text{m} \cdot 0,01\text{m} \cdot 0,24\text{m} \\&= 0,8172 \text{ kg}\end{aligned}$$

Momen inersia pada lengan

$$\begin{aligned}I_l &= 4 \cdot m \cdot \left[\frac{(P^2 + L^2)}{12} \right] \\&= 4 \cdot 0,8172 \text{ kg} \cdot \left[\frac{((0,24\text{m})^2 + (0,01\text{m})^2)}{12} \right] \\&= 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ kgm}^2\end{aligned}$$

Jadi torsi total pada poros tanpa beban ;

$$\begin{aligned}n_1 &= 1420 \text{ rpm} \\n_2 &= \frac{1420}{20} = 71 \text{ rpm} \\\omega_2 &= \frac{2\pi \cdot n_2}{60} \\&= \frac{2\pi \cdot 71}{60} = 7,43 \text{ rad/s} \\\alpha_2 &= \frac{\omega_2}{t} \quad t = 5 \text{ detik (asumsi)} \\&= \frac{7,43}{5} \\&= 1,486 \text{ rad/s}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T &= I_{tot} \times \alpha_2 \\&= (3,6 \cdot 10^{-3} + 6 \cdot 10^{-3}) \times 1,486 \\&= 0,0143 \text{ Nm}\end{aligned}$$

Maka torsi pada poros :

$$\begin{aligned}T_1 &= \text{torsi dengan beban} + \text{torsi tanpa beban} \\&= 23,544 \text{ Nm} + 0,0143 \text{ Nm} \\&= 23,5583 \text{ Nm}\end{aligned}$$

Dan daya pada poros yaitu;

$$\begin{aligned}P_1 &= T_1 \cdot \omega_2 \\&= 23,5583 \text{ Nm} \cdot 7,43 \text{ rad/s} \\&= 175,04 \text{ watt}\end{aligned}$$

4.1.2 Mencari torsi dua (T_2)

Torsi dua terdapat di puli setelah *gearbox*, dimana ukuran pulinya sama dengan puli yang berada di poros, maka ;

$$\begin{aligned}T_2 &= T_1 \\&= 23,5583 \text{ Nm} \\P_2 &= P_1 \\&= 175,04 \text{ watt}\end{aligned}$$

4.1.3 Mencari torsi tiga (T_3)

Torsi 3 berada diantara puli dan motor, dimana harga T_3 dapat diketahui dari perbandingan *gearbox*.

$$\begin{aligned}T_3 &= \frac{T_2}{20} && (20 \text{ didapat dari perbandingan } \textit{gearbox}) \\&= \frac{23,5583}{20}\end{aligned}$$

$$= 1,178 \text{ N.m}$$

Sedangkan untuk mencari daya 3 (P_3) didapat dengan mengalikan torsi dengan kecepatan

$$\begin{aligned}\omega_1 &= \frac{2 \cdot \pi \cdot n_1}{60} \\ &= \frac{(2 \cdot \pi \cdot 1420)}{60} \\ &= 148,63 \text{ rad/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P_3 &= T_3 \cdot \omega_1 \\ &= 1,178 \text{ Nm} \cdot 148,63 \text{ rad/s} \\ &= 175,068 \text{ watt}\end{aligned}$$

Jadi daya keseluruhan dapat diketahui dengan menjumlahkan daya 1, daya 2 dan daya 3

$$\begin{aligned}P &= P_1 + P_2 + P_3 \\ &= 175,04 \text{ watt} + 175,04 \text{ watt} + 175,086 \text{ watt} \\ &= 525,166 \text{ watt} \\ &= \frac{525,166 \text{ watt}}{746} \\ &= 0,7 \text{ hp} \sim 1 \text{ hp}\end{aligned}$$

Karena dipasaran tidak ada motor listrik dengan daya 0,7hp, maka untuk amannya dipakai motor listrik dengan daya sebesar 1 hp.

4.2 Perancangan transmisi sabuk-v

- Data perancangan

Putaran input, $n_1 = 71 \text{ rpm}$

Putaran output, $n_2 = 71 \text{ rpm}$

Daya, $P = 1 \text{ hp}$

Keperluan ;

Menggerakan poros pengaduk

Jarak antara pusat puli, $C = 17 \text{ in}$

- Menghitung daya desain

Dari tabel 1 diperoleh ;

Factor service, $FS = 1,2$

Maka ;

$$\begin{aligned}\text{daya desain, } P_d &= P \times FS \\ &= 1 \times 1,2 \\ &= 1,2 \text{ hp}\end{aligned}$$

- Pemilihan jenis sabuk

Putaran input, $n_1 = 71 \text{ rpm}$

Putaran output, $n_2 = 71 \text{ rpm}$

Daya, $P = 1 \text{ hp}$

Dari tabel 2 didapat ;

Jenis sabuk : A

- Menghitung rasio putaran nominal

Putaran input, $n_1 = 71 \text{ rpm}$

Putaran output, $n_2 = 71 \text{ rpm}$

Maka ;

$$\begin{aligned}i &= \frac{n_1}{n_2} \\ &= \frac{71}{71} \\ &= 1\end{aligned}$$

- Menentukan diameter puli kecil dan puli besar

Rasio putaran, $i = 1$

Dari tabel 3, didapat ;

Diameter kecil, $D_1 = 6 \text{ in}$

Maka ;

$$\begin{aligned}\text{Diameter puli besar} &= D_1 \times i \\ &= 6 \times 1 \\ &= 6 \text{ in}\end{aligned}$$

- Menghitung panjang sabuk

Jarak antar pusat puli, $C = 17 \text{ in}$

Diameter puli kecil, $D_1 = 6 \text{ in}$

Diameter puli besar, $D_2 = 6 \text{ in}$

Maka ;

$$\begin{aligned}\text{Panjang sabuk, } L &= 2(C) + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) \\ L &= 2(17) + \frac{\pi}{2}(6 + 6) \\ &= 52,84 \text{ in}\end{aligned}$$

- Menentukan jenis sabuk standar

Jenis sabuk (dari langkah 3) : *sabuk A*

Panjang sabuk, $L = 52,84 \text{ in}$

Dari tabel 4, didapat :

Jenis sabuk standar : *sabuk A60*

- Menghitung jarak antar pusat puli aktual

Panjang sabuk standar, $L_s = 60,9 \text{ in}$

Diameter puli kecil, $D_1 = 6 \text{ in}$

Diameter puli besar, $D_2 = 6 \text{ in}$

Maka :

$$\text{Jarak } C_s = \frac{L_s - \left[\frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4L_s} \right]}{2}$$

$$= \frac{60,9 - \left\{ \frac{\pi}{2} (6 + 6) + \frac{(6-6)^2}{35,9} \right\}}{2}$$

$$= 42,06 \text{ in}$$

- Menghitung kecepatan sabuk

Diameter puli kecil, $D_1 = 6 \text{ in}$

Putaran poros penggerak, $n_1 = 71 \text{ rpm}$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan sabuk ; } V &= \frac{\pi \times D_1 \times n_1}{12} \\ &= \frac{\pi \times 6 \times 71}{12} \\ &= 111,47 \text{ ft/min} \end{aligned}$$

- Menentukan nilai daya (P_s) untuk satu sabuk

Diameter puli kecil, $D_1 = 6 \text{ in}$

Kecepatan sabuk, $V = 111,47 \text{ ft/menit}$

Dari tabel 5 sampai dengan tabel 9, didapat :

Nilai daya, $P_s = 1 \text{ hp}$

- Menentukan faktor koreksi sudut kontak puli kecil

Diameter puli kecil, $D_1 = 6 \text{ in}$

Diameter puli besar, $D_2 = 6 \text{ in}$

Jarak antara pusat puli aktual, $C_s = 42,06 \text{ in}$

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Sudut kontak puli kecil, } \theta &= 180^\circ - \frac{(D_2 - D_1) \times 60}{C} \\ &= 180^\circ - \frac{(6-6) \times 60}{42,06} \\ &= 180^\circ \end{aligned}$$

Selanjutnya dari tabel 10, didapat :

Faktor koreksi sudut kontak, $C_\theta = 1$

- Menghitung jumlah sabuk yang diperlukan

Daya desain, $P_d = 1,4 \text{ hp}$

Daya koreksi, $P_c = P_d \times C_\theta$

$$= 1,4 \times 1 = 1,4 \text{ hp}$$

Maka :

Jumlah sabuk, $S = \frac{P_d}{P_c}$

$$= \frac{1,4}{1,4} = 1 \text{ buah}$$

- Hasil perancangan

a. Diameter *pich*

Puli kecil : 6 in

Puli besar : 6 in

b. Jenis sabuk standar : A60

c. Panjang sabuk : 60,9 in

d. Jumlah sabuk : 1

e. Jarak antara pusat puli, $C=17 \text{ in}$

4.3 Proses Pelayuan

- kecepatan aliran udara

Debit udara dan kapasitas yang telah diketahui digunakan untuk mendapatkan kecepatan aliran udara. Dimana 1500kg teh memerlukan aliran udara sekitar 27600cfm, jika banyaknya teh yang akan dilayukan 10kg maka akan membutuhkan aliran udara sekitar 184cfm ($0,086 \text{ m}^3/\text{s}$).

$$Q = V \cdot A$$

$$V = \frac{0,086}{0,32 \times 0,32}$$

$$= 0,84 \text{ m/s}$$

- Laju aliran massa udara

Massa jenis udara (ρ) diperoleh dari tabel sifat-sifat udara pada temperatur 24°C , massa jenis udaranya adalah $1,1915 \text{ kg/m}^3$, maka laju aliran massa dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\dot{m} &= \rho \cdot Q \\ &= 1,1915 \text{ kg/m}^3 \times 0,086 \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 0,1049 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

- Panas yang dibutuhkan alat penukar kalor (q)

Dari tabel sifat-sifat udara diperoleh $c_p = 1,005676 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$, temperatur udara yang diinginkan 28°C , maka panas yang dibutuhkan sebagai berikut;

$$\begin{aligned}q_{in} &= \dot{m} \cdot c_p \cdot (T_k - T_m) \\ &= 0,1049 \text{ kg/s} \times 1,005676 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times (28^\circ\text{C} - 24^\circ\text{C}) \\ &= 422 \text{ watt}\end{aligned}$$

- Bilangan *reynold*

Sifat – sifat udara pada bilangan *reynold* diperoleh dari temperatur film,

$$\begin{aligned}T_f &= \frac{24+28}{2} \\ &= 26^\circ\text{C} \\ &= 299\text{K}\end{aligned}$$

Dengan menggunakan tabel sifat - sifat udara pada $T_f = 299\text{ K}$ maka diperoleh harga - harga sebagai berikut;

$$\rho = 1,182108 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$c_p = 1,005692 \text{ kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\mu = 1,841256 \cdot 10^{-5} \text{ kg}/\text{m} \cdot \text{s}$$

$$k = 0,02616 \text{ W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$\text{Pr} = 0,70828$$

Diameter hidrolik dapat dicari sebagai berikut :

$$\begin{aligned} D_H &= \frac{4A}{p} \quad p = \text{perimeter yang basah (p=1)} \\ &= \frac{4(0,32 \times 0,32)}{1} \\ &= 0,4096 \text{ m} \end{aligned}$$

Maka bilangan *reynold*;

$$\begin{aligned} R_{eD_H} &= \frac{\rho \cdot v \cdot D_H}{\mu} \\ &= \frac{0,1049 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 0,4096 \text{ m} \times 0,84 \text{ m}/\text{s}}{1,8413 \cdot 10^{-5} \text{ kg}/\text{m} \cdot \text{s}} = 1960,15 \end{aligned}$$

Dengan syarat batas : $0,6 < \text{Pr} < 100$

Maka persamaan bilangan *Nusselt* rata-rata yang memenuhi syarat batas adalah

$$\begin{aligned} Nu &= (0,35 + 0,56 Re^{0,52}) \cdot \text{Pr}^{0,3} \\ &= (0,35 + 0,56 \cdot 1960,15^{0,52}) \cdot 0,70828^{0,3} \\ &= 26,15 \end{aligned}$$

➤ Koefisien Perpindahan Panas Konveksi

Koefisien perpindahan panas konveksi paksa dari udara kering ke permukaan produk dihitung sebagai berikut;

$$\begin{aligned}h &= \frac{Nu \cdot k}{D_H} \\&= \frac{26,15 \times 0,02616 \text{ W/m}^\circ\text{C}}{0,4096 \text{ m}} \\&= 1,67 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C}\end{aligned}$$

➤ Perpindahan Panas Konveksi

Perpindahan panas konveksi paksa dari udara kering ke permukaan produk dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$q_c = h \cdot A (T_s - T_\infty)$$

h merupakan koefisien perpindahan panas konveksi paksa dari udara ke permukaan produk, A luas permukaan daun teh, T_s merupakan temperatur yang diinginkan dan T_∞ merupakan temperatur bola basah diperoleh dengan menggunakan diagram psikometrik pada kondisi :

- $T_{DB1} = 24^\circ\text{C}$
- $T_{DB2} = 28^\circ\text{C}$
- $RH = 60 \%$
- $T_{WB2} = 19,8^\circ\text{C}$

Maka perpindahan panas konveksi paksa;

$$\begin{aligned}q_c &= h \cdot A (T_s - T_\infty) \\&= 1,67 \text{ W/m}^2 \cdot \text{C} \cdot 0,014 \text{ m}^2 \cdot (28^\circ\text{C} - 19,8^\circ\text{C}) \\&= 0,19 \text{ watt}\end{aligned}$$

➤ Massa air yang diuapkan :

Massa air yang diuapkan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan;

$$M_e = m_b - m_k$$

Dimana;

- Massa air daun teh basah (kadar air 75%)

$$\begin{aligned}M_b &= \text{kadar air daun teh} \times \text{massa teh} \\&= 75\% \times 10\text{kg} \\&= 7,5\text{ kg}\end{aligned}$$

- Massa air daun teh layu (kadar air 55%)

$$\begin{aligned}M_k &= \text{kadar air daun teh layu} \times \text{massa teh} \\&= 55\% \times 10\text{kg} \\&= 5,5\text{ kg}\end{aligned}$$

Jadi massa air daun teh yang diuapkan ;

$$\begin{aligned}M_e &= m_b - m_k \\&= 7,5\text{ kg} - 5,5\text{ kg} \\&= 2\text{ kg}\end{aligned}$$

- Laju aliran massa penguapan

Waktu pelayuan 10 kg daun teh dapat diketahui dari perbandingan banyaknya daun teh yang dilayukan dengan lamanya pelayuan dari data yang sudah diketahui, dimana untuk melayukan 1500 kg teh membutuhkan waktu pelayuan sekitar 18 jam, maka untuk 10 kg teh membutuhkan waktu sekitar 0,12 jam atau sekitar 432 detik.

Maka laju aliran massa penguapan;

$$\begin{aligned}\dot{m} &= \frac{m_e}{t} \\&= \frac{2\text{ kg}}{432\text{ s}} \\&= 0,00463\text{ kg/s}\end{aligned}$$

- Panas yang dibutuhkan untuk pelayuan

Besarnya panas yang dibutuhkan untuk pelayuan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$q_e = m_e \times h_{fg}$$

Entalpi pelayuan (h_{fg}) dapat diketahui dengan menggunakan diagram psikometri dengan temperatur bola basah $19,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ maka $h_{fg} = 56,4\text{ kJ/kg}$, maka panas yang dibutuhkan untuk pelayuan atau menguapkan kandungan air dari teh adalah :

$$\begin{aligned} q_e &= m_e \times h_{fg} \\ &= 2\text{ kg} \times 56,4\text{ kJ/kg} \\ &= 113\text{ kJ} \end{aligned}$$

- Laju panas penguapan

$$\begin{aligned} \dot{q}_e &= \dot{m}_e \times h_{fg} \\ &= 0,00463\text{ kg/s} \times 56,4\text{ kJ/kg} \\ &= 0,261\text{ kJ/s} \\ &= 261\text{ watt} \end{aligned}$$

- Effisiensi termal pelayuan;

$$\begin{aligned} \eta_{th} &= \frac{q_{out}}{q_{in}} \times 100\% \\ \eta_{th} &= \frac{\dot{q}_e}{\dot{q}_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{0,261\text{ kJ/s}}{0,422\text{ kJ/s}} \times 100\% \\ &= 62\% \end{aligned}$$

4.4 Perancangan Alat Penukar Kalor

- Data awal perancangan

Data-data yang digunakan sebagai data masukan perhitungan dimensi *heat exchanger* (alat penukar kalor), antara lain :

Fluida dingin (udara) :

- Temperatur udara masuk (T_{c1}) = 24 °C
- Laju aliran massa udara (\dot{m}_{udara}) = 0,1049 kg/s
- Panas jenis udara (c_p) diperoleh dari tabel sifat-sifat udara pada $T = 24$ °C, (c_p) = 1,005676 kJ/kg.°C
- Temperatur udara keluar (T_{c2}) = 28 °C

Fluida panas (gas) :

- Temperatur gas masuk (T_{h1}) = 527 °C diperoleh dari hasil pengukuran di atas kompor gas
- Panas jenis udara (c_p) di dapat dari tabel sifat-sifat udara pada $T = 527$ °C, (c_p) = 1,0978 kJ/kg.°C
- Laju aliran massa gas (\dot{m}_{gas})

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot A}{\mu}$$

$$v = \frac{Re \cdot \mu}{\rho \cdot A}$$

$$v = \frac{1960,15 \times 3,625 \cdot 10^{-5}}{0,4405 \times 0,0127}$$

$$= 12,7 \text{ m/s}$$

$$\dot{m} = \rho \cdot V \cdot A$$

$$= 0,4405 \text{ kg/m}^3 \times 12,7 \text{ m/s} \times \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,0127 \text{ m}^2$$

$$= 7,083 \cdot 10^{-4} \text{ kg/s}$$

➤ Perbandingan kapasitas panas (C)

Kapasitas panas (udara) :

$$\begin{aligned}\dot{m}_c \cdot c_c &= 0,1049 \text{ kg/s} \times 1005,676 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \\ &= 105,5 \text{ W/}^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Kapasitas panas (gas) :

$$\begin{aligned}\dot{m}_h \cdot c_h &= 7,083 \cdot 10^{-4} \text{ kg/s} \times 1097,8 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C} \\ &= 0,78 \text{ W/}^\circ\text{C}\end{aligned}$$

Dari data diatas diperoleh bahwa $\dot{m}_c \cdot c_c > \dot{m}_h \cdot c_h$,maka :

$$\dot{m}_h \cdot c_h = c_{min}$$

Jadi, perbandingan kapasitas laju alirannya adalah :

$$\begin{aligned}C &= \frac{C_{min}}{C_{maks}} \\ &= \frac{\dot{m}_h \cdot c_h}{\dot{m}_c \cdot c_c} \\ &= \frac{0,78 \text{ W/}^\circ\text{C}}{105,495 \text{ W/}^\circ\text{C}} \\ &= 7,4 \cdot 10^{-3}\end{aligned}$$

➤ Efektivitas penukar kalor (ε)

Efektivitas penukar kalor (ε) adalah perbandingan laju perpindahan panas yang sebenarnya (q_{riil}) dengan perpindahan kalor maksimum yang mungkin (q_{maks}). Di dalam perancangan ini efektivitas penukar kalor (ε) dipilih sebesar = 0,75

➤ Satuan perpindahan panas (NTU)

Jumlah satuan kalor (*Number of heat Transfer Unit-NTU*) merupakan tolak ukur perpindahan panas penukar kalor tersebut.

Karena arah alirannya saling silang, maka pada tabel didapat NTU sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{NTU} &= -\ln \left[1 + \frac{1}{C} \ln(1 - C \cdot \epsilon) \right] \\ &= -\ln \left[1 + \frac{1}{7,4 \cdot 10^{-3}} \ln(1 - 7,4 \cdot 10^{-3} \times 0,75) \right] \\ &= -\ln[1 + 135,16 \ln(0,99445)] \\ &= 1,6 \end{aligned}$$

- Luas perpindahan panas menyeluruh (A)

Dengan menggunakan satuan perpindahan panas (NTU), kapasitas laju aliran minimum (C_{\min}), dan koefisien perpindahan panas menyeluruh (U). pada tabel nilai kira-kira koefisien perpindahan panas menyeluruh, serta diasumsikan udara mengalir melintasi pipa dan gas mengalir di dalam pipa, sehingga besarnya koefisien perpindahan panas menyeluruh (U) dipilih = $15 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ (dari tabel kondisi gas ke gas), maka dapat dihitung luas perpindahan panas menyeluruh (A) :

$$\begin{aligned} A &= \text{NTU} \times \frac{C_{\min}}{U} \\ &= 1,6 \times \frac{0,78 \text{ W}/^\circ\text{C}}{15 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \\ &= 0,08 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Panas yang diterima udara (q_{riil})

Panas yang diterima oleh udara (q_{riil}) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} q_{\text{riil}} &= \dot{m}_c \cdot c_c (T_{c2} - T_{c1}) \\ &= 105,5 \text{ W}/^\circ\text{C} (28^\circ\text{C} - 24^\circ\text{C}) \\ &= 422 \text{ W} \end{aligned}$$

- Beda suhu rata - rata logaritmik (LMTD) atau ΔT_m

Dengan menggunakan perpindahan panas yang sebenarnya (q_{riil}), luas perpindahan panas menyeluruh (A), dan koefisien perpindahan panas menyeluruh (U), maka dapat dihitung LMTD atau ΔT_m :

$$\begin{aligned}\Delta T_m &= \frac{q_{riil}}{U \times A} \\ &= \frac{422 \text{ W}}{15 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \times 0,08 \text{ m}^2} \\ &= 352 \text{ } ^\circ\text{C}\end{aligned}$$

- Jumlah pipa yang dibutuhkan

Untuk menentukan ukuran *heat exchanger* maka dipilih :

Diameter pipa : $\frac{1}{2}$ inchi = 0,0127 m

Panjang pipa : 0,25 m

- Luas permukaan 1 buah pipa (A_{pipa})

$$\begin{aligned}A_{\text{pipa}} &= \pi \times D \times l \\ &= \pi \times 0,0127 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \\ &= 0,01 \text{ m}^2\end{aligned}$$

- Jumlah pipa (n)

Banyaknya pipa yang dibutuhkan pada *heat exchanger* adalah

$$\begin{aligned}n &= \frac{A}{A_{\text{pipa}}} \\ &= \frac{0,08 \text{ m}^2}{0,01 \text{ m}^2} \\ &= 8 \text{ buah}\end{aligned}$$

4.5 Perancangan Kapasitas Tabung Pelayuan

Dimensi dari palung pelayuan yang selama ini dipakai dipabrik pengolahan teh, digunakan untuk mengetahui kapasitas tabung pelayuan. Dimana palung pelayuan memiliki dimensi :

Kapasitas : 1500 kilogram

Panjang : 28,4 meter

Lebar : 1,84 meter

Tinggi : 0,28 meter (ketebalan pembeberan atau tumpukan pucuk daun teh)

Volume palung pelayuan (*withering trough*) ;

$$\begin{aligned}v &= p.l.t \\&= 28,4m \times 0,28m \times 1,84m \\&= 14,6m^3 \\&\sim 15m^3\end{aligned}$$

Maka;

Jika 1500 kg pucuk daun teh dapat ditampung disebuah wadah yang memiliki volume $15m^3$ maka dalam $1m^3$ dapat menampung pucuk daun teh sebanyak 100 kg

Dimensi tabung rancangan;

Panjang tabung yang diinginkan ; 880 mm

Diameter tabung yang diinginkan ; 480 mm

Kapasitas yang diinginkan ; 10 kg

Volume tabung pelayuan ;

$$\begin{aligned}v &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot h \\&= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,48^2 \cdot 0,88 \\&= 0,16 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kapasitas maksimum tabung;

Jika 1m^3 dapat menampung 100kg teh maka $0,16\text{m}^3$ dapat menampung 16kg pucuk daun teh

Dari kapasitas maksimum tabung pelayuan dapat diketahui;

- 10 kg untuk kapasitas pelayuan yang diinginkan
- $0,06\text{m}^3$ (sekitar 6kg) digunakan untuk ruang pengadukan